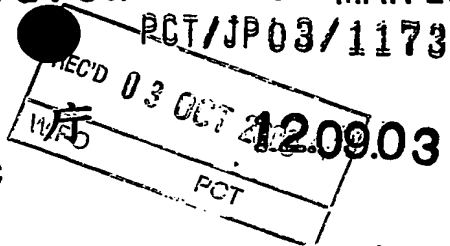


Rec'd PCT/PTO 04 MAR 2005

PCT/JP03/11732

日 本 国 特 許
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月13日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-267770

[ST.10/C]:

[JP2002-267770]

出 願 人

Applicant(s):

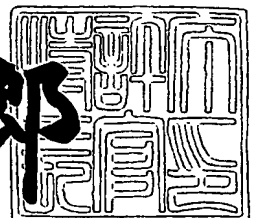
東京エレクトロン株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月27日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3039225

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP023140

【提出日】 平成14年 9月13日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【国際特許分類】 H02K 17/00
H02K 19/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 T B S 放送センター東京
 エレクトロン株式会社内

 【氏名】 佐藤 秀明

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100096644

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 中本 菊彦

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 003403

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 回転駆動装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも高速回転及び低速回転するモータと、電源からの供給電圧によって上記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、上記モータの回転速度を検出し、検出された検出信号を上記モータ制御回路に伝達する回転検出手段と、上記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と、を具備する回転駆動装置であって、

上記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を上記制御手段に伝達可能に形成し、

上記制御手段は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、上記電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理して、上記モータの回転を制御可能に形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の回転駆動装置において、

上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転に制御可能に形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 3】 請求項 1 記載の回転駆動装置において、

上記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、

上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 4】 請求項 1 記載の回転駆動装置において、

上記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、

上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載の回転駆動装置において、

上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転終了時間に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載の回転駆動装置において、

上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転と同じにし、上記モータの高速定速回転を、上記回転制御パターンの高速定速回転の時間と同じにし、かつ、上記モータの減速回転を、上記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるよう減速加速度を上げて行うように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 7】 請求項 4 記載の回転駆動装置において、

上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの高速定速回転より高速になるまで行い、上記モータを高速で定速回転した後、上記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるように減速回転するように形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【請求項 8】 請求項 1 記載の回転駆動装置において、

上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、上記モータの回転を停止可能に形成してなる、ことを特徴とする回転駆動装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明が属する技術分野】

この発明は、回転駆動装置に関するもので、更に詳細には、駆動中の電圧低下に対応可能な回転駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

例えば、半導体デバイスの製造装置においては、被処理体例えば半導体ウエハやLCD基板等（以下にウエハ等という）を、搬送機構を用いて搬入・搬出部から処理部例えば洗浄・乾燥処理部に搬送移動し、洗浄・乾燥処理部において、回転機構を具備するロータにて保持されたウエハ等に所定の薬液や純水等を供給して洗浄することによって、ウエハ等からパーティクル、有機汚染物、金属不純物等のコンタミネーション、エッチング処理後のポリマー等を除去した後、窒素（N₂）ガス等の不活性ガスや揮発性及び親水性のIPA蒸気等によってウエハ等から液滴を除去してウエハ等を乾燥する。その後、洗浄・乾燥処理部からウエハ等を取り出し再び搬送機構を用いてウエハ等を搬入・搬出部に搬送するという作業が行われる。

【0003】

このような半導体製造装置において、ロータは勿論、搬送機構の駆動源に、電源からの供給電圧によって駆動するモータ（回転駆動装置）が使用されている。

【0004】

ところで、装置の稼働中に、モータへの供給電圧が低下する事態が生じる。この場合、ロータや搬送機構の保護のため、処理を即時中断しているが、処理を中止することによって、ウエハ等の品質低下の要因となっている。

【0005】

そこで、従来では、停電等により供給電圧が低下したとき、電源保持手段からの供給電源により処理状態を記憶し、電圧低下が回復した後に、記憶された処理状態データを参照して処理を継続する方法が採用されている（例えば、特許文献1参照）。また、停電が発生した場合は、予備電源から予備電力の供給を受けて処理の続行可能なウエハ等の搬送や処理を続行する方法も知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0006】

【特許文献1】

特許第2723764号公報（段落番号0011, 0024～0028, 0031、図4及び図5）

【0007】

【特許文献2】

特開平10-150014号公報（段落番号0033, 0040, 0041、図5）

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、供給電圧が低下したとき、電源保持手段からの供給電源により処理状態を記憶し、電圧低下が回復した後に、記憶された処理状態データを参照して処理を継続する方法においては、供給電圧が低下した場合、装置の運転（駆動）を一端停止し、電圧低下が回復した後に、運転（駆動）を再開するため、駆動時間が増加しスループットの低下を招くばかりか、装置の駆動部が特に加速回転中あるいは高速回転中に回転を停止すると、振動等によりウエハ等にダメージを与えるという問題があった。また、停電が発生した場合に、予備電源から予備電力の供給を受けて処理を続行する方法においては、処理時間が大幅に増加する問題はないが、主電源から予備電源に切り換える際に、一時的に装置の駆動が停止するため、その分駆動時間が増加してスループットの低下を招くばかりか、上述したように、装置の駆動部が特に加速回転中あるいは高速回転中に回転を停止すると、振動等によりウエハ等にダメージを与えるという問題があった。

【0009】

ところで、供給電圧が低下する事態は必ずしも停電時のみではなく、瞬時的に電圧が低下し、その後復電（回復）する瞬時停電の場合もある。なお、瞬時停電の場合は、装置側で対応するよう規格化されている。

【0010】

このような瞬時停電時においても、装置の駆動を停止することは、駆動時間の増加及びスループットの低下を招くと共に、回転駆動にあっては回転停止による振動によってウエハ等にダメージを与えるという問題がある。

【 0 0 1 1 】

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して駆動時間の増加の抑制を図ると共に、スループットの向上を図り、かつ、電圧低下における回転停止による振動の抑制を図れるようにした回転駆動装置を提供することを課題とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、この発明の回転駆動装置は、少なくとも高速回転及び低速回転するモータと、電源からの供給電圧によって上記モータのトルクを発生するトルク発生回路と、モータの回転を制御するモータ制御回路と、上記モータの回転速度を検出し、検出された検出信号を上記サーボアンプのモータ制御回路に伝達する回転検出手段と、上記モータ制御回路との間でモータの回転速度及び回転数を授受する制御手段と、を具備する回転駆動装置を前提とし、上記トルク発生回路中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段を設けると共に、この電圧検出手段にて検出された電圧低下情報を上記制御手段に伝達可能に形成し、上記制御手段は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、上記電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理して、上記モータの回転を制御可能に形成してなる、ことを特徴とする（請求項1）。

【 0 0 1 3 】

この発明において、上記制御パターンの1つは、上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転に制御するパターンである（請求項2）。

【 0 0 1 4 】

また、上記制御パターンの別の1つは、上記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づい

て上記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うように制御するパターンである（請求項3）。

【0015】

また、上記制御パターンの更に別の1つは、上記モータの回転制御パターンを、加速回転、高速定速回転及び減速回転に設定し、上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うように制御するパターンである（請求項4）。この場合、上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転終了時間に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように制御することができる（請求項5）。また、上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの加速回転と同じにし、上記モータの高速定速回転を、上記回転制御パターンの定速回転の時間と同じにし、かつ、上記モータの減速回転を、上記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるよう減速加速度を上げて行うように制御するようにしてもよい（請求項6）。更にまた、上記モータの復電後の加速回転を、設定された回転制御パターンの高速定速回転より高速になるまで行い、上記モータを高速で定速回転した後、上記回転制御パターンの減速回転終了時間に合わせるように減速回転するように制御するようにしてもよい（請求項7）。

【0016】

更に、上記制御パターンの更に別の1つは、上記モータが加速回転中に、上記電圧検出手段が電圧低下を検出した際、上記制御手段からの制御信号に基づいて上記モータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、上記モータの回転を停止するように制御するパターンである（請求項8）。

【0017】

この発明によれば、駆動中に電圧低下が生じた場合を検知し、電圧低下が瞬時停電の場合は、電圧低下に対応してモータの回転を制御することができる（請求項1）。

【0018】

また、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転に制御することにより、モータの停止による振動の発生を抑制することができる（請求項 2）。

【 0 0 1 9 】

また、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うことにより、モータの停止による振動の発生を抑制できると共に、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を行うことができる（請求項 3）。

【 0 0 2 0 】

また、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うことにより、モータの停止による振動の発生を抑制できると共に、電圧低下時の加速回転の補正を行うことができる（請求項 4）。この場合、復電後のモータの加速回転の加速度、高速定速回転又は減速回転の回転数や時間等を適宜制御することにより、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を実現することができる（請求項 5， 6， 7）。

【 0 0 2 1 】

加えて、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、モータの回転を停止することにより、停電による電圧低下時においてもモータの停止による振動の発生を抑制することができる（請求項 8）。

【 0 0 2 2 】

【発明の実施の形態】

以下に、この発明の実施の形態を添付図面を参照して詳細に説明する。ここでは、この発明に係る回転駆動装置を半導体ウエハ（以下にウエハという）の搬送、洗浄、乾燥をバッチ式に一貫して処理する洗浄処理システムに適用した場合について説明する。

【 0 0 2 3 】

上記洗浄処理システム1は、図1ないし図4に示すように、複数枚のウエハWを収容可能なフープ（Front Opening Unified Pod）Fを載置するためのフープステージ2a～2cが設けられたフープ搬入・搬出部2と、ウエハWに対して洗浄処理を施す洗浄処理ユニット3と、フープ搬入・搬出部2と洗浄処理ユニット3との間に設けられ、ウエハWの搬送を行うウエハ搬送ユニット4と、洗浄処理するための薬液を貯蔵等する薬液貯蔵ユニット5とで主に構成されている。

【0024】

また、洗浄処理ユニット3の上部には、洗浄処理システム1に設けられた各種の電動駆動機構や電子制御装置のための電源ボックス6と、洗浄処理システム1を構成する各ユニットの温度制御を行うための温度制御ボックス7が設けられている。また、ウエハ搬送ユニット4の上部には、洗浄処理システム1に設けられた各種の表示パネルを制御する表示ボックス9と、ウエハ搬送ユニット4に設けられたウエハ搬送機構16の制御装置が収容された搬送機構制御ボックス10が設けられている。また、薬液貯蔵ユニット5の上部には、各ボックスからの排気熱を集めて排気する熱排気ボックス8が設けられれている。

【0025】

フープステージ2a～2cに載置されるフープFは、ウエハWを複数枚、例えば25枚を所定間隔で表裏面が水平になるように収容可能に形成されており、フープFの一側面には、ウエハWを搬入出するためのウエハ搬入出口が設けられている。フープFは、ウエハ搬入出口を開閉する蓋体11を具備しており、この蓋体11は、後述する蓋体開閉機構15によってフープFに着脱可能に形成されている。

【0026】

ウエハ搬送ユニット4とフープ搬入・搬出部2との間の区画壁12には、窓部12a～12cが設けられており、フープFに形成されたウエハ搬入出口の外周部が窓部12a～12cを閉塞し、また、蓋体11が開閉機構15によって着脱可能な状態で、フープFはフープステージ2a～2c上に載置されている（図4参照）。

【 0 0 2 7 】

区画壁 1 2 の内側（ウエハ搬送ユニット 4 側）には、窓部 1 2 a ～ 1 2 c のそれぞれの位置に、窓部 1 2 a ～ 1 2 c を開閉するシャッタ 1 3 a ～ 1 3 c と、各シャッタ 1 3 a ～ 1 3 c をそれぞれ昇降する昇降機構例えばエアーシリンダ 1 4 とからなる蓋体開閉機構 1 5 が設けられている。蓋体開閉機構 1 5 は、図示しない吸着パッド等の蓋体把持手段を具備しており、これによりフープ F の蓋体 1 1 をシャッタ 1 3 a ～ 1 3 c と共に昇降させることができるようになっている。

【 0 0 2 8 】

ウエハ搬送ユニット 4 には、蓋体開閉機構 1 5 のそれぞれに隣接して、フープ F 内のウエハ W の枚数を計測するためのウエハ検出機構 1 1 0 が設けられている。このウエハ検出機構 1 1 0 は、例えば、赤外線レーザを用いた発信部と受信部とからなる反射式光センサ 1 1 1 を具備している。この反射式光センサ 1 1 1 をモータ 1 1 3 を用いてガイド 1 1 2 に沿って Z 方向（鉛直方向）にスキャン（走査）させながら、ウエハ W に向けて赤外線レーザを発信しながらウエハ W の端面からの反射光を受信する。これにより、フープ F 内に収容されたウエハ W の枚数や収容状態、例えば、ウエハ W が所定のピッチで略平行に 1 枚ずつ収容されているかどうか、2 枚のウエハ W が重なって収容されていないかどうか、ウエハ W が段差ずれして斜めに収容されていないか、ウエハ W がフープ F 内の所定位置から飛び出していないかどうか等を検出することができるようになっている。

【 0 0 2 9 】

なお、ウエハ搬送機構 1 6 にウエハ検出機構 1 1 0 を取り付けて、ウエハ検出機構 1 1 0 をウエハ搬送機構 1 6 と共に移動可能な構造とすれば、ウエハ検出機構 1 1 0 は 1 箇所のみ に 設 け れ ば よ い 。 ま た 、 例 え ば 、 ウ エ ハ W に 収 容 枚 数 を 認識するセンサと、ウエハ W の収容状態を検出するセンサを別に設けるようにしてもよい。更に、蓋体開閉機構 1 5 にウエハ検出機構 1 1 0 を取り付けてもよい。

【 0 0 3 0 】

ウエハ搬送ユニット 4 の天井部には、清浄な空気をウエハ搬送ユニット 4 内に送風するためのフィルターファンユニット（FFU）2 4 a が設けられている。この FFU 2 4 a からのダウンフローの一部は、窓部 1 2 a ～ 1 2 c が開口され

ている状態において、窓部12a～12cから外部に流れ出てフープステージ2a～2cに載置されたフープFに流入する。これにより、フープF内のウエハWに清浄な空気が供給されるため、ウエハWへのパーティクルの付着が防止される。なお、FFU24aの下部にイオナイザ（図示せず）を設けることにより、ウエハWの除電を行うことができる。

【0031】

ウエハ搬送ユニット4に設けられるウエハ搬送機構16は、水平のX方向に延在するガイドを具備するリニア駆動機構19と、それぞれが1枚のウエハWを保持する複数、例えば25個の搬送用ピンセット17a、17bと、搬送用ピンセット17a、17bをそれぞれ保持する保持部18a、18bと、搬送用ピンセット17a、17b及び保持部18a、18bをそれぞれ水平方向（搬送用ピンセット17a、17bの長手方向）に移動するスライド機構20と、スライド機構20を水平面内で回転するテーブル21と、テーブル21を回転（旋回）させる回転機構22と、回転機構22から上の部分を昇降させる昇降機構例えばエアシリンダ23とを具備している。このウエハ搬送機構16を構成する回転機構22等の回転駆動源に、後述するロータ36の回転駆動源であるサーボモータ（回転駆動装置）が使用可能である。

【0032】

上記のように、ウエハ搬送機構16に2系統の搬送用ピンセット17a、17bを設けることにより、例えば、一方の搬送用ピンセット17aを未処理のウエハWを搬送するために用い、他方の搬送用ピンセット17bを洗浄処理済みのウエハWを搬送するために用いることができる。これにより、未処理のウエハWに付着していたパーティクル等が搬送アームに付着して更に処理済みのウエハWに付着するといった事態を防止することができる。また、2系統の搬送用ピンセット17a、17bを設けることによって、洗浄処理ユニット3との間で処理済みのウエハWを受け取った直後に次の未処理のウエハWを受け渡すことができるため、スループットの向上が図れる。

【0033】

フープF又は後述するロータ36と搬送用ピンセット17a、17bとの間で

ウエハWを受け渡しを行う際には、搬送用ピンセット17a, 17bを所定距離ほど上下させる必要があるが、この搬送用ピンセット17a, 17bの昇降動作は、昇降機構23により行うことができる。なお、保持部18a, 18bに別途搬送用ピンセット17a, 17bを上下移動させる昇降機構を設けてもよい。

【0034】

上記のように構成されるウエハ搬送機構16によれば、搬送用ピンセット17a, 17bは、フープステージ2a~2cに載置されたいずれのフープF及びロータ36にもアクセスでき、フープステージ2a~2cに載置されたフープFとロータ36との間でウエハWを水平状態に維持して搬送することができる。

【0035】

また、ウエハ搬送機構16においては、搬送用ピンセット17a, 17bがテーブル21の回転中心に対して点対称な位置に設けられているために、スライド機構20が伸長していない状態でテーブル21を回転させると、搬送用ピンセット17a, 17bがウエハWを保持した状態であっても、搬送用ピンセット17a, 17bが回転時に通過する軌跡の範囲を狭くすることができる。したがって、洗浄処理システム1におけるウエハ搬送ユニット4の省スペース化が図れる。

【0036】

ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3とを仕切る区画壁25には、ウエハWの搬送のための窓部25aが形成されており、この窓部25aは昇降機構例えばエアシリンダ26bによって昇降可能なシャッタ26aによって開閉されるようになっている（図2ないし図4参照）。この場合、シャッタ26aは、ウエハ搬送ユニット4側に設けられているが、洗浄処理ユニット3側に設けてもよい。

【0037】

このように構成することにより、シャッタ26aによってウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3の雰囲気分離できるので、例えば、洗浄処理ユニット3において洗浄液が飛散したり、洗浄液の蒸気が拡散等した場合でも、ウエハ搬送ユニット4までその汚染が拡大することが防止される。

【0038】

一方、洗浄処理ユニット 3 は、搬送部 3 A と洗浄部 3 B とで主に構成されている。搬送部 3 A の天井部分には、フィルターファンユニット (FFU) 2 4 b が設置されており、この FFU 2 4 b から搬送部 3 A 内にパーティクルを除去した清浄な空気等が送風されるようになっている。なお、FFU 2 4 b の下部にイオナイザ (図示せず) を設けておけば、ウエハ W の除電を行うことができる。

【 0 0 3 9 】

搬送部 3 A には、ロータ回転機構 3 1 とロータ回転機構 3 1 の姿勢を制御する姿勢変換機構 3 2 と、ロータ回転機構 3 1 及び姿勢変換機構 3 2 を垂直方向に移動させる垂直駆動機構 3 3 と、垂直駆動機構 3 3 を水平方向に移動させる水平駆動機構 3 4 と、姿勢変換機構 3 2 及び垂直駆動機構 3 3 から発生するパーティクルがロータ回転機構 3 1 側へ飛散してウエハ W に付着することを防止するためのカバー 3 5 a と、垂直駆動機構 3 3 から発生するパーティクルがロータ回転機構 3 1 側へ飛散してウエハ W に付着することを防止するためのカバー 3 5 b が設けられている。

【 0 0 4 0 】

ロータ回転機構 3 1 は、ウエハ W を所定間隔で保持可能なロータ 3 6 と、ロータ 3 6 に保持されたウエハ W が面内回転するようにロータ 3 6 を回転させるこの発明に係る回転駆動装置であるサーボモータ 3 0 と、姿勢変換機構 3 2 との連結部 3 7 と、ロータ 3 6 を後述する外側チャンバ 3 8 a に挿入した際に、外側チャンバ 3 8 a に形成されたロータ搬入出口 3 9 を閉塞する蓋体 4 0 と、連結部 3 7 と蓋体 4 0 を貫通してロータ 3 6 とサーボモータ 3 0 を連結する回転軸 4 1 (図 5 及び図 7 参照) とで構成されている。

【 0 0 4 1 】

ロータ 3 6 は、図 5 に示すように、所定の間隔をおいて配置された一対の円盤 4 2 a、4 2 b と、ウエハ W を保持するための溝等が形成された保持部材 4 3 a と、保持部材 4 3 a と同様に溝等が形成され、開閉可能なホルダ 4 3 b と、ホルダ 4 3 b の開閉の可不可を制御するロックピン 4 3 c とを具備する。

【 0 0 4 2 】

上記ホルダ 4 3 b の開閉を行うホルダ開閉機構 4 4 は、図 3 及び図 4 に示すよ

うに、区画壁25に設けられるロックピン押圧シリンダ45と、ホルダ開閉シリンダ46とを具備している。なお、区画壁25においてホルダ開閉機構44が設けられている部分には、カバー47が設けられているために、ウエハ搬送ユニット4と洗浄処理ユニット3は隔離されている。

【0043】

この場合、円盤42bは、固定手段例えばねじ48をもって回転軸41に固定されており、保持部材43aは円盤42a、42bの外側からねじ等の固定手段によって固定することで、円盤42a、42b間に架設されている。ロックピン43cは、例えば、通常の状態では外側に突出した位置にあり、この状態ではホルダ43bの開閉動作を行うことができないようになっている。一方、ホルダ開閉機構44がロータ36にアクセスして、ロックピン押圧シリンダ45からの押圧力によってロックピン43cがロータの内側に向かって押し込まれた状態となっているときには、ホルダ43bがホルダ開閉シリンダ46によって開閉自在な状態となる。

【0044】

ホルダ43bが開かれた状態においては、ロータ36と搬送用ピンセット17a、17bとの間でウエハWの受け渡しが可能であり、一方、ホルダ43bが閉じた状態では、ロータ36内のウエハWは、ロータ36から外部に飛び出すことがない状態に保持される。

【0045】

ホルダ開閉機構44は、ロータ36と搬送用ピンセット17a、17bとの間でウエハWの受け渡しが行われる位置において、ロックピン押圧シリンダ45及びホルダ開閉シリンダ46がそれぞれロックピン43cとホルダ43bにアクセスできるように、図3に示す退避位置と、図4に示す作動位置との間で回動可能に構成されている。上述したホルダ43bの開閉動作を行うことができるように、ロックピン押圧シリンダ45は処理位置においてロックピン43cをロータ36の内部に押し込むことができる押圧機構を具備しており、ホルダ開閉シリンダ46は、円盤42aの外側においてホルダ43bにアクセスしてホルダ43bを開閉するように動作可能に構成されている。

【0046】

上記ホルダ43b、ロックピン43c及びホルダ開閉機構44の動作形態に従ってホルダ43bを開閉する場合には、例えば、最初に退避位置にあるホルダ開閉機構44を作動位置に移動させてロータ36にアクセスさせ、ロックピン押圧シリンダ45によってロックピン43cがロータ36の内部に押し込まれた状態に保持する。この状態において、ホルダ開閉シリンダ46を動作させてホルダ43bを開く。これにより、ウエハWの搬入出が可能となる。

【0047】

ウエハWの搬入出作業が終了した後、ホルダ43bを閉じた状態にし、その後、ロックピン押圧シリンダ45の押圧力を解除して、ロックピン43cが円盤42aから突出した状態、つまりホルダ43bにロックが掛かった状態に戻し、更にホルダ開閉機構44を退避位置に戻す。

【0048】

ロータ回転機構31の姿勢を制御する姿勢変換機構32は、ロータ回転機構31の連結部37に固定される回転軸51と、この回転軸51を垂直方向に回転する回転機構50とを具備している。この場合、回転機構50には、例えばサーボモータが具備されている。回転機構50によってロータ回転機構31全体を、図3又は図4に示すように、ウエハWが水平状態で保持されるような姿勢（縦姿勢）に保持することができる。また、図6に示すように、ウエハWが垂直状態で保持されるような姿勢（横姿勢）に変換して保持することができるようになっている。

【0049】

垂直駆動機構33は、例えば、サーボモータにて形成される正逆回転可能なモータ52と、モータ52によって回転され、垂直方向に延在する垂直ねじ軸53と、姿勢変換機構32の回転機構50に固定され、垂直ねじ軸53に多数のボール（図示せず）を介して螺合される垂直移動ブロック54とからなるボールねじ機構にて形成されている。この場合、垂直移動ブロック54は、垂直ねじ軸53と平行に配設される垂直ガイド55に摺動自在に嵌合されている。なお、垂直ガイド55は、支持体56によって支持されている。

【 0 0 5 0 】

このように構成される垂直駆動機構 3 3 において、モータ 5 2 を回転させると、垂直ねじ軸 5 3 が回転し、垂直ねじ軸 5 3 の回転に伴って垂直移動ブロック 5 4 と共に姿勢変換機構 3 2 及びロータ回転機構 3 1 が垂直ガイド 5 5 に沿って垂直方向（Z 方向）に所定距離移動することができる。

【 0 0 5 1 】

水平駆動機構 3 4 は、水平方向に延在する一対の水平ガイド 5 7 と、例えば、サーボモータにて形成される正逆回転可能なモータ（図示せず）と、モータに連結された水平ねじ軸 5 9 と、この水平ねじ軸 5 9 に多数のボール（図示せず）を介して螺合される水平移動ブロック 6 0 と、水平ガイド 5 7 に摺動自在に嵌合して水平移動ブロック 6 0 と支持体 5 6 とを連結する連結部材 6 1 とを具備している。

【 0 0 5 2 】

このように構成される水平駆動機構 3 4 において、モータを回転させると、水平ねじ軸 5 9 が回転し、水平ねじ軸 5 9 の回転に伴って水平移動ブロック 6 0 が水平方向（X 方向）に移動する。このとき、連結部材 6 1 が水平移動ブロック 6 0 と支持体 5 6 とを連結しているために、連結部材 6 1 と支持体 5 6 もまた水平移動ブロック 6 0 と共に X 方向に移動する。つまり、水平移動ブロック 6 0 が X 方向に移動する際には、ロータ回転機構 3 1 と姿勢変換機構 3 2 と垂直駆動機構 3 3 が同時に X 方向に移動するようになっている。

【 0 0 5 3 】

図 6 は、姿勢変換機構 3 2 と垂直駆動機構 3 3 と水平駆動機構 3 4 を用いて、ロータ回転機構 3 1 を移動させるときの形態の一例を示す説明図である。図 6（a）～（d）は、ロータ回転機構 3 1 における連結部 3 7 が位置 P 1 ～ P 4 にあるときのロータ回転機構 3 1 の状態（姿勢）を示している。以下に、ウエハ W を保持したロータ 3 6 をチャンバ 3 8 に挿入するために、連結部 3 7 が位置 P 1 から位置 P 4 へ移動するようにロータ回転機構 3 1 を移動させる場合の例について説明する。

【 0 0 5 4 】

まず、連結部 37 が位置 P1 にあるときは、ロータ回転機構 31 はロータ 36 とウエハ搬送機構 16 との間でウエハ W の受け渡しを行うことができる位置にあり、このときにロータ回転機構 31 は縦姿勢の状態にある。ウエハ W がロータ 36 に収容された状態において、最初に垂直駆動機構 33 を動作させて、ロータ回転機構 31 及び姿勢変換機構 32 を連結部 37 が位置 P2 に移動するように上昇させる。位置 P2 においては、姿勢変換機構 32 を動作させて、ウエハ W が水平保持から垂直保持の状態になるようにロータ回転機構 31 全体を 90° 回転させ、ロータ回転機構 31 全体を横姿勢の状態とする。

【0055】

次に、再び垂直駆動機構 33 を動作させて、ロータ回転機構 31 全体を横姿勢のまま連結部 37 が位置 P3 に移動するように上昇させる。このように位置 P2 というロータ回転機構 31 を上昇させるときの中間地点でロータ回転機構 31 の姿勢変換を行うと、連結部 37 が位置 P1 や位置 P3 にあるときにロータ回転機構 31 を回転させる場合と比較して、ロータ回転機構 31 の回転に必要な空間が狭くても足りる。これにより、搬送部 3A の占有スペースを小さくすることが可能となる。

【0056】

連結部 37 が位置 P3 に到達した後、水平駆動機構 34 を動作させて連結部 37 を位置 P4 まで水平移動させる。連結部 37 が位置 P4 にあるときには、ロータ 36 がチャンバ 38 に挿入されて、洗浄処理を行うことが可能となっている。このようにして、ロータ 36 をウエハ搬送機構 16 との受け渡し位置から洗浄処理部まで移動させることができる。そして、洗浄処理部において、サーボモータ 30 を駆動してロータ 36 を回転しつつウエハ W に薬液等の洗浄液を供給して洗浄処理を行う。この場合、サーボモータ 30 は、予め制御手段例えば上位コントローラ 70 に記憶されたプログラムに基づいて所定の高速回転例えば 100～3000 rpm と低速回転例えば 1～500 rpm を選択的に繰り返し行え得るように制御されている。なお、この場合、低速回転の回転数と高速回転の回転数の一部が重複しているが、薬液の粘性に対応して低速回転と高速回転が設定され、同一の薬液の場合には、低速回転と高速回転とは重複しない（以下の説明も同様

である)。ここでいう低速回転とは、ウエハW上に接触した薬液を遠心力で振り切るときの回転数に比較して低速という意味で、逆に高速回転とは、供給された薬液がウエハW上で十分に反応できる程度に接触可能な回転数に比較して高速という意味である。

【0057】

上記のように、サーボモータ30は、予め設定されたプログラムに基づいて所定の高速回転（例えば100～3000rpm）と低速回転（例えば1～500rpm）を選択的に繰り返し行うが、かかる運転中（特に加速回転中あるいは高速回転中）にサーボモータ30への供給電圧が低下した場合、回転を停止すると、振動等によりウエハWにダメージを与えると共に、駆動時間ひいては処理時間の増大を招く虞がある。

【0058】

そこで、この発明におけるサーボモータ30においては、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハWへのダメージの抑制を図ると共に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

【0059】

以下に、サーボモータ30の構造について、図8ないし図10を参照して、詳細に説明する。図8は、サーボモータ30の駆動部を示すブロック図である。

【0060】

上記サーボモータ30の駆動部は、電源71からの供給電圧によってサーボモータ30のトルクを発生するトルク発生回路72と、サーボモータ30の回転を制御するモータ制御回路73とからなるサーボアンプ74と、サーボモータ30の回転速度を検出し、検出された検出信号をサーボアンプ74のモータ制御回路73に伝達する回転検出手段である回転検出器75と、モータ制御回路73との間でモータの回転速度及び回転数を入出力（授受）する制御手段である上位コントローラ70とで主に構成されている。なお、サーボアンプ74のモータ制御回路73には、モニタ77及びパーソナルコンピュータ78が接続可能になっている。

【0061】

この場合、サーボアンプ 7 4 のトルク発生回路 7 2 中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出する電圧検出手段であるコンデンサ 7 6 が設けられており、このコンデンサ 7 6 にて検出された電圧低下情報（コンデンサ 7 6 に蓄積された電荷）を上位コントローラ 7 0 に伝達（入力）されるように形成されている。

【 0 0 6 2 】

一方、上位コントローラ 7 0 は、所定時間（例えば、0. 0 5 ～ 1 秒）内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理し、その制御信号に基づいてサーボモータ 3 0 の回転を制御し得るように形成されている。

【 0 0 6 3 】

ここで、復電情報とは、SEMI (Semiconductor Equipment and Materials International) で規格化されたもので、図 9 に示す規定の領域の瞬時停電において、電圧が定格電圧に対する割合で 5 0 % に低下した場合は 0. 2 秒の範囲内であれば継続して運転可能であり、また、電圧が 7 0 % に低下した場合は 0. 5 秒の範囲内であれば継続して運転可能である旨を信号化して復電情報としたものである。因みに、上記規定の領域外であるが、電圧が 8 0 % に低下した場合は、1 0 秒の範囲内であれば継続して運転可能である。なお、復電情報は、必ずしも上記規定の領域の範囲内である必要はなく、電圧が 8 0 % に低下した場合も含ませるようにしてもよい。

【 0 0 6 4 】

また、制御パターン情報の例を説明すると、例えば、図 1 0 (a) に示すように、サーボモータ 3 0 を t_1 から t_2 まで加速回転した後、 t_2 から t_3 まで高速定速回転し、その後、 t_3 から t_4 まで減速回転する正常の運転パターン、すなわち、加速回転と、高速定速回転と、減速回転とを連続して行う正常の運転パターンにおいて、サーボモータ 3 0 が加速回転中 ($t_1 \rightarrow t_2$) に、電圧低下が生じた場合 ($t_5 \rightarrow t_6$)、すなわち、コンデンサ 7 6 が電圧低下を検出した際、上位コントローラ 7 0 からの制御信号に基づいてサーボモータ 3 0 を、 t_5 か

ら t_6 まで減速回転した後、定速回転し、復電後、残りの加速回転 ($t_6 \rightarrow t_7$)、高速定速回転 ($t_7 \rightarrow t_3$)、減速回転 ($t_3 \rightarrow t_4$) を行った後に、電圧低下時の加速回転の補正 {減速回転 ($t_4 \rightarrow t_8$)} を行う制御パターン情報がある。更に、別の制御パターン情報として、例えば、サーボモータ 30 が加速回転中に、上述と同様に電圧低下を検出した際、上位コントローラ 70 からの制御信号に基づいてサーボモータ 30 を減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後 (例えば、電圧低下が 50% のときの 0.2 秒経過後、電圧低下が 70% のときの 0.5 秒経過後)、サーボモータ 30 の回転を停止する制御パターン情報がある。

【0065】

このような制御パターン情報は、初期セットアップ時に、電圧低下状態の運転パターンに応じてサーボモータ 30 の時定数を適宜変えて設定することにより、予め上位コントローラ 70 に記憶される。そして、上位コントローラ 70 に入力された上記復電情報とを比較処理し、その制御信号をサーボモータ 30 に伝達 (入力) することにより、サーボモータ 30 が駆動 (運転) 中に、電源 71 からの供給電圧が低下した場合に、サーボモータ 30 の回転を停止させることなく、セットアップ時に設定された時定数にて一旦減速し、電圧低下が回復可能な瞬時停電であるときは、サーボモータ 30 の回転を減速後に一定速度に制御し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行う。また、電圧低下が瞬時停電時間を経過した場合には、サーボモータ 30 の回転を停止する。

【0066】

上記説明では、電圧低下時の加速回転の補正を、復電後、サーボモータ 30 の回転を高速回転から減速回転した後に行っているが、復電後に再び加速回転を続行して補正するようにしてもよい。復電後にサーボモータ 30 を加速回転して制御するパターンには以下の 3 つのパターンがある。その 1 つは、図 11 (a) に示すように、サーボモータ 30 の復電後の加速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン (図 10 (a)) の加速回転終了時間 (t_2) に合わせて回転制御パターンの加速回転より加速度を上げて行うように制御するパターンである。また、別の 1 つは、図 11 (b) に示すように、サーボモータ 30 の復電後の加

速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン（図 1 0（a））の加速回転と同じにし、サーボモータ 3 0 の高速定速回転を、回転制御パターンの高速定速回転の時間（ $t_3 - t_2$ ）と同じ時間（ $(t_9 - t_7) = (t_3 - t_2)$ ）にし、かつ、サーボモータ 3 0 の減速回転を、回転制御パターンの減速回転終了時間（ t_4 ）に合わせるように減速加速度を上げて行うように制御するパターンである。また、更に別の 1 つは、図 1 1（c）に示すように、サーボモータ 3 0 の復電後の加速回転を、予め設定された正常の回転制御パターン（図 1 0（a））の高速定速回転より高速になるまで行い、その後、サーボモータ 3 0 を所定時間（ $t_{10} \rightarrow t_{11}$ ）高速で定速回転した後、回転制御パターンの減速回転終了時間（ t_4 ）に合わせるように減速回転するように制御するパターンである。

【 0 0 6 7 】

上記のように、復電後のサーボモータ 3 0 の加速回転の加速度を制御するか、高速定速回転又は減速回転の回転数や時間等を適宜制御することにより、予め設定されたサーボモータ 3 0 の回転制御パターンに沿った制御を実現することができる。

【 0 0 6 8 】

また、上記説明では、加速回転中の電圧低下の場合について説明したが、高速回転中に電圧低下した場合においても、電圧低下を検出した際、上記と同様に復電情報と制御パターン情報とを比較処理して、サーボモータ 3 0 を制御することができる。

【 0 0 6 9 】

したがって、サーボモータ 3 0 が駆動（運転）中に、電源 7 1 からの供給電圧が低下した場合は、サーボモータ 3 0 は必ず減速されるので、電圧低下時にモータの回転を停止する場合に比べて、振動を抑制することができ、ウエハ W へのダメージを抑制することができる。また、電圧低下が瞬時停電である場合は、復電後に電圧低下時の加速回転等の補正を行うことができるので、サーボモータ 3 0 の駆動（運転）時間の増大、すなわち処理時間の増大を抑制することができる。これにより、スループットの向上が図れる。

【 0 0 7 0 】

次に、洗浄部 3 B について説明する。図 2 に示すように、洗浄部 3 B には、固定された外側チャンバ 3 8 a と、水平方向にスライド可能な内側チャンバ 3 8 b とからなる二重構造を有するチャンバ 3 8 が設けられている。また、洗浄部 3 B には、内側チャンバ 3 8 b を洗浄、乾燥するクリーニング機構 8 0 が設けられている。なお、洗浄部 3 B には、内側チャンバ 3 8 b のスライド機構 8 1 と、クリーニング機構 8 0 のスライド機構 8 2 が設けられている。

【 0 0 7 1 】

外側チャンバ 3 8 a は、この外側チャンバ 3 8 a の外形を形成する筒状体 8 3 と、筒状体 8 3 の端面に設けられたリング部材 8 4 a, 8 4 b と、リング部材 8 4 a, 8 4 b の内周面に設けられたシール機構 8 5 a, 8 5 b と、水平方向に多数の洗浄液吐出口 8 6 が形成されて筒状体 8 3 に取り付けられた洗浄液吐出ノズル 8 7 と、洗浄液吐出ノズル 8 7 を収容するノズルケース 8 8 と、外側チャンバ 3 8 a の下部に設けられ、洗浄液を排出すると共に、排気を行うことができる排気・排液管 8 9 a を具備している。

【 0 0 7 2 】

上記筒状体 8 3 とリング部材 8 4 a, 8 4 b は互いに固定されている。外側チャンバ 3 8 a 全体は筒状体 8 3 を支持するようにして、洗浄部 3 B の底部及び天井部の所定位置に保持されている。この場合、外側チャンバ 3 8 a の高さ位置と水平位置を微調整する位置調節機構（図示せず）を具備しており、ロータ回転機構の進入及び退出がスムーズに所定位置で行えるように調節可能となっている。

【 0 0 7 3 】

リング部材 8 4 a には、ロータ 3 6 が進入又は退出するためのロータ搬入出口 3 9 c が形成されており、このロータ搬入出口 3 9 c は、図 2 に示すように、蓋体 8 4 d によって開閉自在となっている。ロータ搬入出口 3 9 c は、ロータ 3 6 が外側チャンバ 3 8 a に進入した状態では、ロータ回転機構 3 1 に設けられた蓋体 4 0 により閉塞され、蓋体 4 0 の外周面とロータ搬入出口 3 9 c との間隙はシール機構 8 5 a によりシールされる。これにより、チャンバ 3 8 からの搬送部 3 A への洗浄液の飛散が防止される。

【0074】

また、リング部材84aの外側下部には、ロータ回転機構31を搬出する際に蓋体40やシール機構84a等に付着していた洗浄液等がロータ搬入出口39cから液漏れすることを防止するために、液受け84eが設けられている。これにより、洗浄部3Bの床面の洗浄液による汚れを防止して、洗浄部3Bを清浄に保つことができる。

【0075】

上記洗浄液吐出ノズル87には、薬液貯蔵ユニット5等の洗浄液供給源から各種薬液や純水、IPA等の洗浄液や窒素(N₂)ガス等の乾燥ガスが供給されて、洗浄液吐出口86からロータ36に保持されたウエハWに向かってこれらの洗浄液を吐出することができるようになっている。この場合、洗浄液吐出ノズル87は、図7では1本のみ示されているが、複数本設けることも可能であり、また、必ずしも筒状体83の真上に設ける必要はない。

【0076】

また、筒状体83は、クリーニング機構80側に位置するリング部材84b側の外径がリング部材84a側の外径よりも大きく設定された略円錐状の形状を有している。したがって、洗浄液吐出ノズル87からウエハWに向けて吐出された各種の洗浄液は、自然に筒状体83の底面をリング部材84a側からリング部材84b側に流れ、排気・排液管89a側に流れやすくなっている。

【0077】

一方、内側チャンバ38bは、筒状体93と、筒状体93の端部に設けられたリング部材94a、94bと、リング部材94a、94bの内周面にそれぞれ2箇所ずつ設けられたシール機構95a、95bと、水平方向に多数の洗浄液吐出口96が形成されて筒状体93に取り付けられた洗浄液吐出ノズル97と、洗浄液吐出ノズル97を収容したノズルケース98と、内側チャンバ38bの下部に設けられ、洗浄液を排出すると共に、排気を行うことができる排気・排液管89bを具備している。

【0078】

上記筒状体93は、外側チャンバ38aの筒状体83とは異なり、リング部材

9 4 a 側とリング部材 9 4 b 側とで同じ外径を有する円筒形状を有しており、水平に設けられている。このため、筒状体 9 3 の下部には洗浄液の外部への排出を容易にするために、筒状体 9 3 から突出した所定の勾配を有する長手方向に沿う溝部 9 2 が形成されている。例えば、内側チャンバ 3 8 b が処理位置にあるときに、洗浄液吐出ノズル 9 7 からウエハ W に向かって吐出された洗浄液は溝部 9 2 を流れ、排気・排液管 8 9 b を介してドレインから排出される。

【 0 0 7 9 】

上記洗浄液吐出ノズル 9 7 には、薬液貯蔵ユニット 5 等の洗浄液供給源から所定の薬液が供給されて、洗浄液吐出口 9 6 からロータ 3 6 に保持されたウエハ W に向かって吐出することができるようになっている。この場合、洗浄液吐出ノズル 9 7 は、図 7 では 1 本のみ示されているが、複数本設けることも可能であり、また、必ずしも筒状体 9 3 の真上に設ける必要はない。

【 0 0 8 0 】

クリーニング機構 8 0 は、筒状体 1 0 0 と、筒状体 1 0 0 の一端面に取り付けられた円盤 8 0 a と、筒状体 1 0 0 の他端面に取り付けられた円盤 8 0 b と、筒状体 1 0 0 に取り付けられたガス吐出ノズル 1 0 1 及び排気管 1 0 2 と、を具備し、円盤 8 0 b には、純水吐出ノズル 1 0 3 と排気管 1 0 4 が設けられている。

【 0 0 8 1 】

内側チャンバ 3 8 b が処理位置にある場合には、図 7 に示すように、リング部材 9 4 a と蓋体 4 0 との間はシール機構 9 5 a によってシールされ、また、外側チャンバ 3 8 a のリング部材 8 4 b と内側チャンバ 3 8 b のリング部材 9 4 b との間がシール機構 8 5 b によってシールされ、かつ、リング部材 9 4 b とクリーニング機構 8 0 の円盤 8 0 a との間がシール機構 9 5 b によってシールされる。このようにして、内側チャンバ 3 8 b が処理位置にある場合には、筒状体 9 3 、リング部材 9 4 a 、 9 4 b 、クリーニング機構 8 0 の円盤 8 0 a 及び蓋体 4 0 によって処理室 1 0 5 が形成される。

【 0 0 8 2 】

一方、内側チャンバ 3 8 b が退避位置にある状態では、内側チャンバ 3 8 b のリング部材 9 4 a 外側チャンバ 3 8 a のとリング部材 8 4 b との間がシール機構

85bによってシールされ、かつ、リング部材94aと円盤80aとの間がシール機構95aによってシールされるようになっている。また、ロータ36が外側チャンバ38a内に挿入されている場合には、蓋体40とリング部材84aとの間がシール機構85aによってシールされている。このため、内側チャンバ38bが退避位置にあるときには、図7に二点鎖線で示すように、筒状体83、リング部材84a、84b、クリーニング機構80の円盤80a、内側チャンバ38bのリング部材94a、ロータ回転機構31の蓋体40とで処理室106が形成される。

【0083】

内側チャンバ38bが退避位置にある状態では、上述のように処理位置で、処理室106が形成されると共に、リング部材94aと円盤80aとの間がシール機構95aによってシールされ、外側チャンバ38aのリング部材84bと内側チャンバ38bのリング部材94aとの間がシール機構85bによってシールされて、クリーニング機構80の筒状体100の外周と筒状体93の内周との間に狭い略筒状の洗浄処理室107が形成されるようになっている。筒状体100の複数箇所設けられたガス吐出ノズル101からは洗浄処理室107に向かってN2ガスや空気等の乾燥ガスを噴射することが可能となっており、ガス吐出ノズル101から噴射された乾燥ガスは排気管104から排気されるようになっている。

【0084】

上記のように構成される洗浄部3Bにおいて、内側チャンバ38を処理位置に移動させて、処理室105においてウエハWに所定の薬液を供給した洗浄処理を行った後に、内側チャンバ38bを退避位置に移動させれば、外側チャンバ38aによって形成される処理室106において引き続き、例えば、純水を用いた洗浄処理を行うことができる。

【0085】

ウエハWの水洗処理が終了した後は、引き続き乾燥処理が行われるが、この乾燥処理が終了した後は、外側チャンバ38aの内部もまた洗浄、乾燥された状態となる。これにより、次のバッチのウエハWの洗浄処理において、内側チ

チャンバ 3 8 b を用いた薬液処理の後、すぐに外側チャンバ 3 8 a を用いた水洗処理を行うことができる。

【 0 0 8 6 】

薬液処理が行われた後に退避位置にスライドされた内側チャンバ 3 8 b は、洗浄液吐出ノズル 9 7 から洗浄処理室 1 0 7 に純水を吐出することによって自己洗浄を行う。この際、洗浄液吐出ノズル 9 7 の内部の洗浄も同時に行われる。このようにして、洗浄処理室 1 0 7 に吐出された純水が排気・排液管 8 9 b から排出された後には、筒状体 1 0 0 に設けられたガス吐出ノズル 1 0 1 から N 2 ガスや空気等の乾燥ガスを洗浄処理室 1 0 7 に噴射させることによって、洗浄液吐出ノズル 9 7 内の乾燥処理を行うことができる。したがって、内側チャンバ 3 8 b の内部が清浄な状態とされ、内側チャンバ 3 8 b を次のウエハ W の薬液処理に備えることができる。

【 0 0 8 7 】

次に、ウエハ W の洗浄処理工程について説明する。まず、2 5 枚のウエハ W が所定の間隔で収容されたフープ F (F 1 , F 2) を、ウエハ W の出し入れを行うウエハ搬入出口が窓部 1 2 a , 1 2 b と対向するように、それぞれフープステージ 2 a , 2 b に載置する。

【 0 0 8 8 】

次に、フープ F 1 に収容されたウエハ W を搬出するために、窓部 1 2 a を開口させてフープ F 1 の内部とウエハ搬送ユニット 4 の内部が連通した状態にする。その後に、フープ F 1 内のウエハ W の枚数及び収容状態の検査をウエハ検査機構 1 1 0 を用いて行う。ここで、ウエハ W の収容状態に異常が検出された場合には、フープ F 1 のウエハ W については処理を中断し、例えば、フープ F 2 に収容されたウエハ W の搬出を行う。

【 0 0 8 9 】

フープ F 1 内におけるウエハ W の収容状態に異常が検出されなかった場合には、フープ F 1 に収容された全てのウエハ W をウエハ搬送機構 1 6 を動作させて搬送用ピンセット 1 7 a に受け渡し、続いてリニア駆動機構 1 9 及び回転機構 2 2 を動作させて、搬送用ピンセット 1 7 a がロータ 3 6 にアクセスできる状態とす

る。この状態で、昇降機構23により搬送用ピンセット17aの高さ位置を調節し、窓部25aを開口させ、ホルダ開閉機構44を用いてホルダ43bを開き、ウエハWを保持した搬送用ピンセット17aをロータ36に挿入する。ホルダ43bを閉じた後に搬送用ピンセット17aを引き戻すことによりウエハWはロータ36に受け渡される。

【0090】

ホルダ開閉機構44を退避させた後に、ロータ36が外側チャンバ38aに挿入され、また、ロータ搬入出口39cに蓋体40が位置するように、姿勢変換機構32と垂直駆動機構33と水平駆動機構34を駆動させてロータ回転機構27を移動させる。そして、シール機構85aによって外側チャンバ38aのリング部材84aと蓋体40との間をシールし、更に、内側チャンバ38bを処理位置に移動させて処理室105を形成する。次に、サーボモータ30の駆動してロータ36を回転しつつウエハWに薬液等の洗浄液を供給して洗浄処理を行う。この際、上述したように、サーボモータ30は、予め設定されたプログラムに基づいて所定の高速回転（例えば100～3000rpm）と低速回転（例えば1～500rpm）を選択的に繰り返し行う。かかる運転中（特に加速回転中あるいは高速回転中）にサーボモータ30への供給電圧が低下した場合、サーボモータ30は、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハWへのダメージの抑制を図ると共に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

【0091】

すなわち、サーボモータ30の回転制御パターン情報を予め上位コントローラ70に記憶させておき、上位コントローラ70に入力された復電情報（所定時間（例えば、0.05～1秒）内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の情報）とを比較処理し、その制御信号をサーボモータ30に伝達（入力）することにより、サーボモータ30が駆動（運転）中に、電源71からの供給電圧が低下した場合に、サーボモータ30の回転を停止させることなく、一旦減速し、電圧低下が回復可能な瞬時停電であるときは、サーボモータ30の回転を減速後に一定速度に制御し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行う。また、電圧低下が瞬時停電時間を経過した場合には、サーボモータ30の回転を停止する。

なお、この制御に代えて、上述した図 1 1 (a) ~ (c) に示す制御パターンによってサーボモータ 3 0 を制御してもよい。

【 0 0 9 2 】

したがって、サーボモータ 3 0 が駆動（運転）中に、電源 7 1 からの供給電圧が低下した場合は、サーボモータ 3 0 は必ず減速されるので、電圧低下時にモータの回転を停止する場合に比べて、振動を抑制することができ、ウエハ W へのダメージを抑制することができる。また、電圧低下が瞬時停電である場合は、復電後に電圧低下時の加速回転等の補正を行うことができるので、サーボモータ 3 0 の駆動（運転）時間の増大、すなわち処理時間の増大を抑制することができる。これにより、スループットの向上が図れると共に、装置の信頼性の向上が図れる。

【 0 0 9 3 】

薬液処理の終了後は内側チャンバ 3 8 b を退避位置に移動させ、内側チャンバ 3 8 b についてはクリーニング機構 8 0 による洗浄、乾燥処理を行い、次のバッチのウエハ W の処理のための準備を行う。一方、外側チャンバ 3 8 a によって形成される処理室 1 0 6 にあるウエハ W については、ウエハ W を回転させながら、洗浄液吐出ノズル 8 7 から純水を吐出して水洗処理を行い、次いで N 2 ガスによる乾燥処理を行う。この水洗処理及び乾燥処理においても、上述したように、ロータ 3 6 のサーボモータ 3 0 への供給電圧が低下した場合、サーボモータ 3 0 は、駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して、ウエハ W へのダメージの抑制を図ると共に、駆動（処理）時間の増加の抑制を図れるようにしてある。

【 0 0 9 4 】

上記のように洗浄処理ユニット 3 において、ウエハ W の処理が行われている間に、ウエハ搬送ユニット 4 においては、ウエハ W を保持していない状態となったウエハ搬送機構 1 6 を、搬送用ピンセット 1 7 a がフープステージ 2 b に載置されたフープ F 2 にアクセスできるように移動させて、フープ F 1 からウエハ W を搬出したと同様にフープ F 2 内に収容されているウエハ W を搬送用ピンセット 1 7 a に移し替える。次いで、ウエハ W を保持していない搬送用ピンセット 1 7 b が窓部 2 5 a を介してロータ 3 6 にアクセスできるように、ウエハ搬送機構 1 6

を移動させる。このとき、搬送用ピンセット17aが未処理のウエハWを保持している。

【0095】

洗浄処理ユニット3において、ウエハWの洗浄処理が終了した後に、ウエハWを保持したロータ回転機構31を水平駆動機構34等を駆動させて、ウエハWを搬送用ピンセット17a、17bとロータ36との間で受け渡し可能な位置へ移動させる。窓部25aを開口させて、最初に搬送用ピンセット17bをロータ36にアクセスさせて、ロータ36に保持されたウエハWを搬送用ピンセット17bに受け渡す。続いて、搬送用ピンセット17aがロータ36にアクセスできるように回転機構22を動作させてテーブル21を180°回転させ、搬送用ピンセット17aに保持された未処理のウエハWをロータへ受け渡す。

【0096】

ロータ36に保持されたフープF2のウエハWについては、上述したフープF1に收容されていたウエハWの洗浄処理と同様の工程により洗浄処理が施される。その間に、ウエハ搬送機構16については、搬送用ピンセット17bがフープF1にアクセスできるように移動させ、洗浄処理の終了したウエハWをフープF1に受け渡す。その後、ウエハ搬送機構16を搬送用ピンセット17bがロータ36にアクセスできる状態としておく。洗浄処理が終了したフープF2のウエハWは、洗浄処理が終了したフープF1のウエハWをフープF1へ戻した手順と同様の手順によってフープF2に收容される。このようにして、フープF1、F2に收容されたウエハWについての洗浄処理が終了する。

【0097】

なお、上記実施形態では、この発明に係るサーボモータ（回転駆動装置）がロータ36の回転駆動源に適用される場合について説明したが、ロータ36以外の回転駆動機構、例えば、リニア駆動機構19、回転機構22等の回転駆動源を有する装置（機構）においても、電圧低下に対応できるサーボモータを用いることは可能である。

【0098】

また、上記実施形態では、この発明に係る回転駆動装置をバッチ式のウエハの

洗浄処理システムに適用した場合について説明したが、この発明に係る回転駆動装置は、回転駆動機構（装置）を用いる構造であれば、例えば枚葉式のウエハの洗浄処理装置、塗布・現像処理装置等、あるいは、回転駆動装置を具備する半導体製造装置等にも適用できるものである。また、この発明に係る回転駆動装置は、ウエハ以外に、例えばLCD基板等の他の基板の処理装置にも適用できることは勿論である。

【0099】

【発明の効果】

以上に説明したように、この発明は、上記のように構成されるので、以下のような優れた効果が得られる。

【0100】

1) 請求項1記載の発明によれば、駆動中に電圧低下が生じた場合を検知し、電圧低下が瞬時停電の場合は、電圧低下に対応してモータの回転を制御することができるので、駆動時間の増加を抑制すると共に、スループットの向上を図ることができる。

【0101】

2) 請求項2記載の発明によれば、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転に制御するので、上記1)に加えて更にモータの停止による振動の発生を抑制することができる。したがって、例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができる。

【0102】

3) 請求項3記載の発明によれば、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、再び加速回転を行うので、上記1)に加えて更にモータの停止による振動の発生を抑制することができると共に、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を行うことができる。したがって、例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができると共に、被処理体の品質の向上を図ることができる。

【 0 1 0 3 】

4) 請求項 4 記載の発明によれば、モータが加速回転中に、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、復電後、電圧低下時の加速回転の補正を行うので、上記 1) に加えて更にモータの停止による振動の発生を抑制することができると共に、電圧低下時の加速回転の補正を行うことができる。したがって、例えば回転駆動装置を被処理体を回転保持する処理装置に使用した場合には、被処理体のダメージを抑制することができると共に、被処理体の品質の向上を図ることができる。

【 0 1 0 4 】

5) 請求項 5, 6, 7 記載の発明によれば、復電後のモータの加速回転の加速度、高速定速回転又は減速回転の回転数や時間等を適宜制御することにより、予め設定されたモータの回転制御パターンに沿った制御を実現することができるので、上記 4) に加えて更に装置の信頼性の向上を図ることができる。

【 0 1 0 5 】

6) 請求項 8 記載の発明によれば、電圧低下した際に、制御手段からの制御信号に基づいてモータを減速回転した後、定速回転し、瞬時停電時間の経過後、モータの回転を停止するので、上記 1) に加えて更に停電による電圧低下時においてもモータの停止による振動の発生を抑制することができる。また、装置の信頼性の向上を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明に係る回転駆動装置を用いたウエハの洗浄処理システムを示す斜視図である。

【図 2】

上記洗浄処理システムの概略平面図である。

【図 3】

上記洗浄処理システムの側面図である。

【図 4】

上記洗浄処理システムの別の側面図である。

【図 5】

この発明に係るサーボモータを用いたロータを示す斜視図である。

【図 6】

上記ロータに移動状態を示す説明図である。

【図 7】

上記ロータの使用状態を示す断面図である。

【図 8】

上記サーボモータの制御部を示すブロック図である。

【図 9】

上記サーボモータにおける定格電圧と電圧低下時間との関係を示すグラフである。

【図 1 0】

上記サーボモータの運転パターンの一例を示すグラフで、（a）は正常時の回転制御パターンの回転速度と時間の関係を示し、（b）は一部に電圧低下を有する電圧と時間の関係を示し、（c）は電圧低下を有する回転速度と時間の関係を示すグラフである。

【図 1 1】

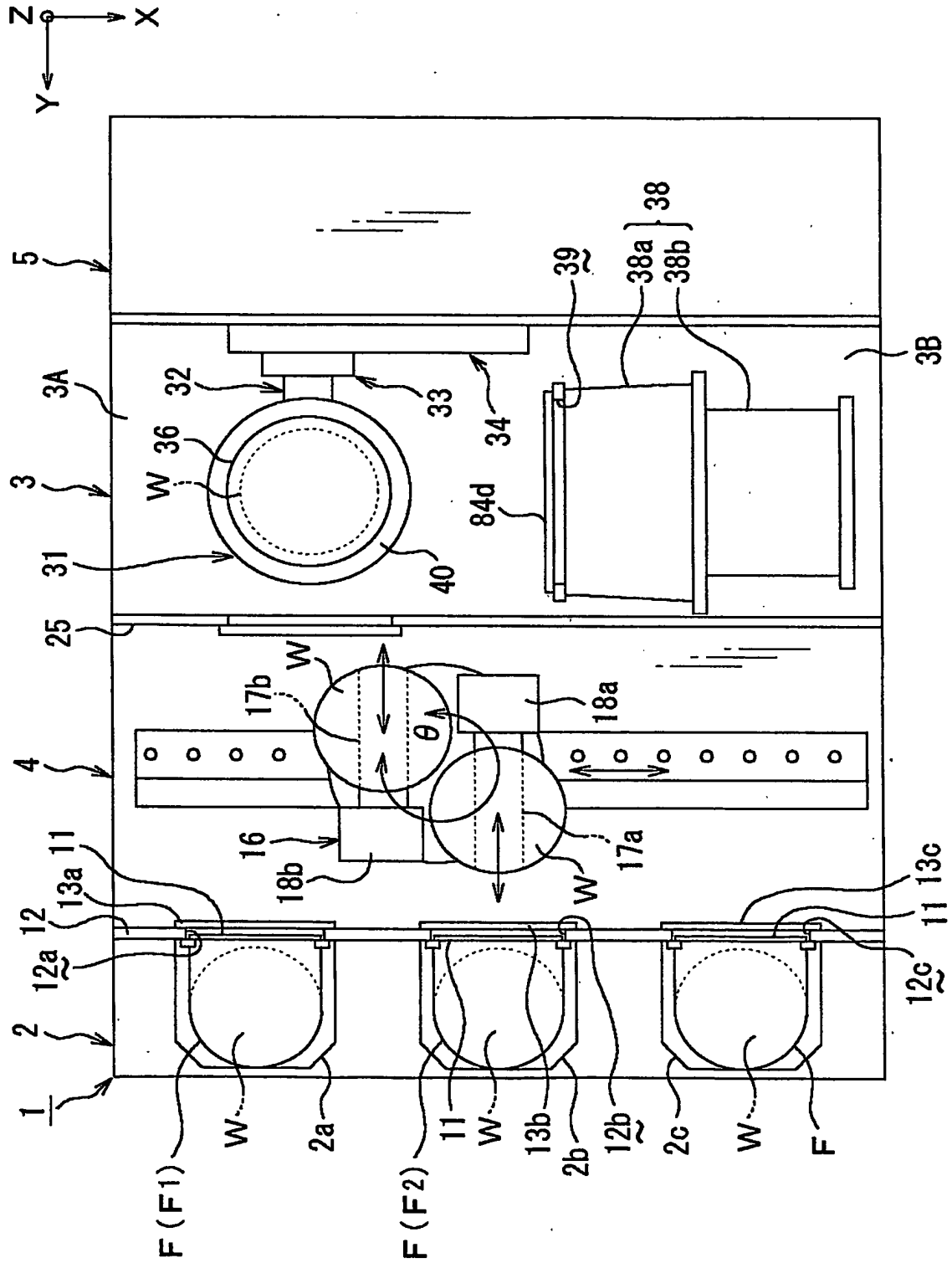
上記サーボモータの別の回転制御パターンの回転速度と時間の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

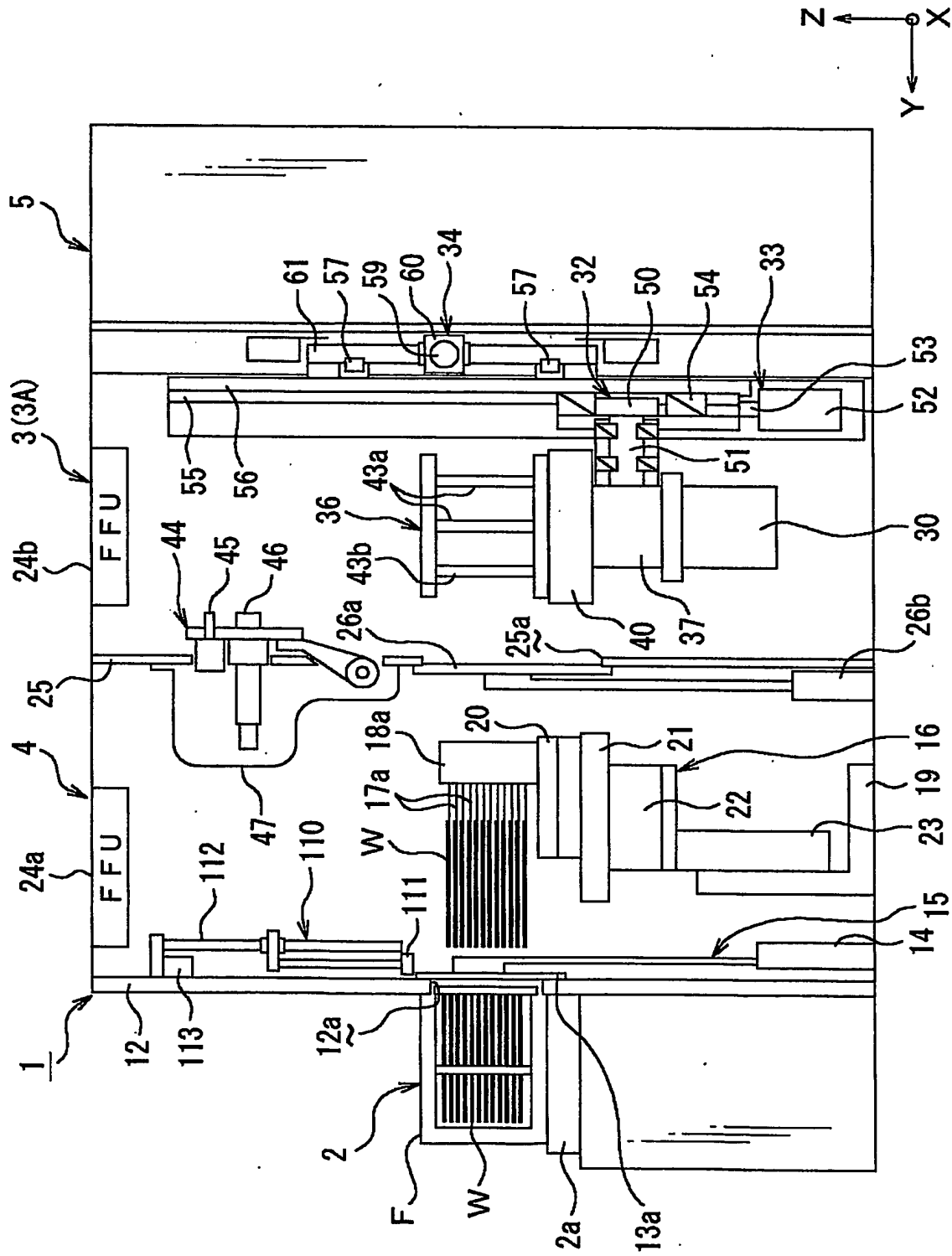
- 3 0 サーボモータ
- 7 0 上位コントローラ（制御手段）
- 7 1 電源
- 7 2 トルク発生回路
- 7 3 モータ制御回路
- 7 5 回転検出器（回転検出手段）
- 7 6 コンデンサ（電圧検出手段）



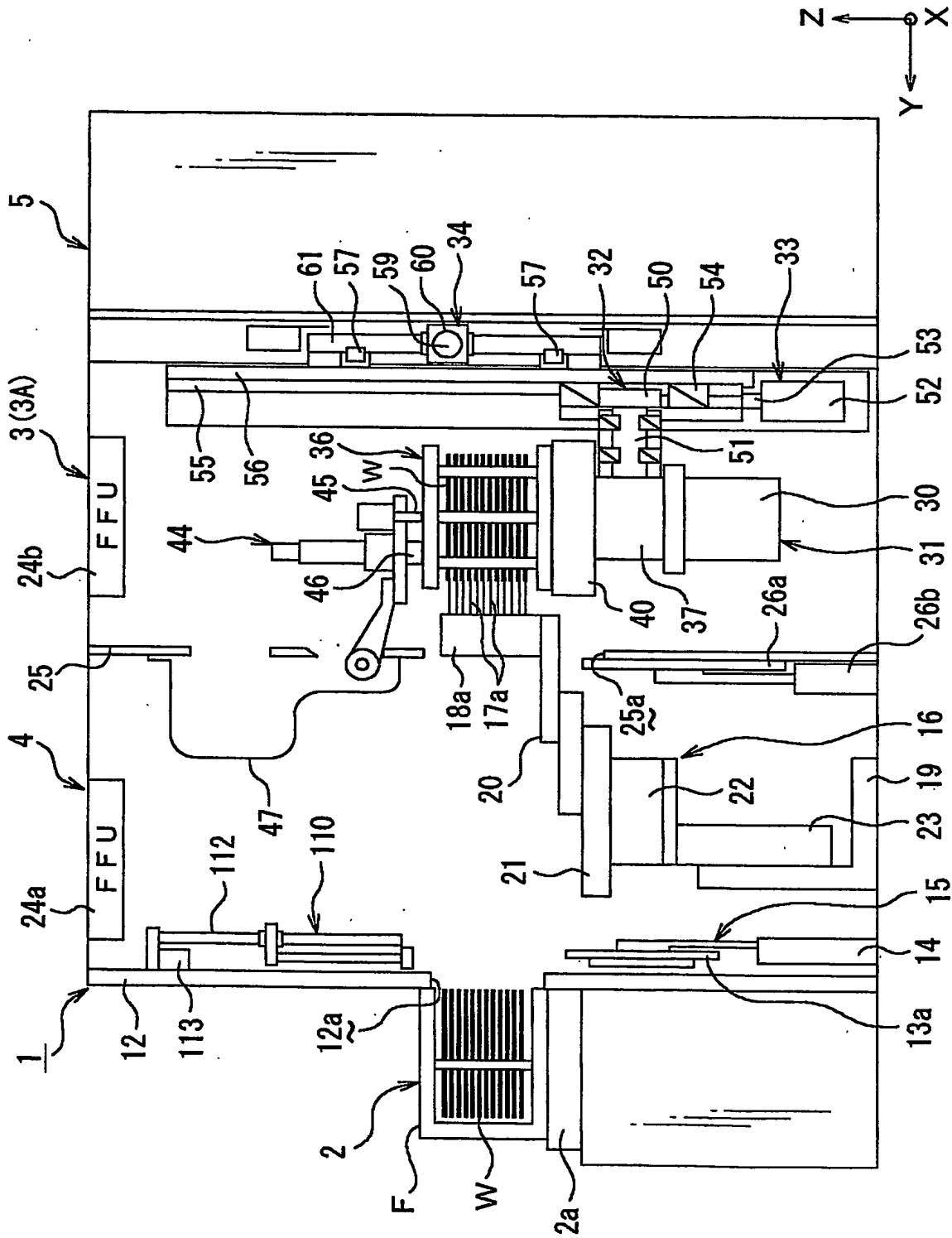
【図 2】



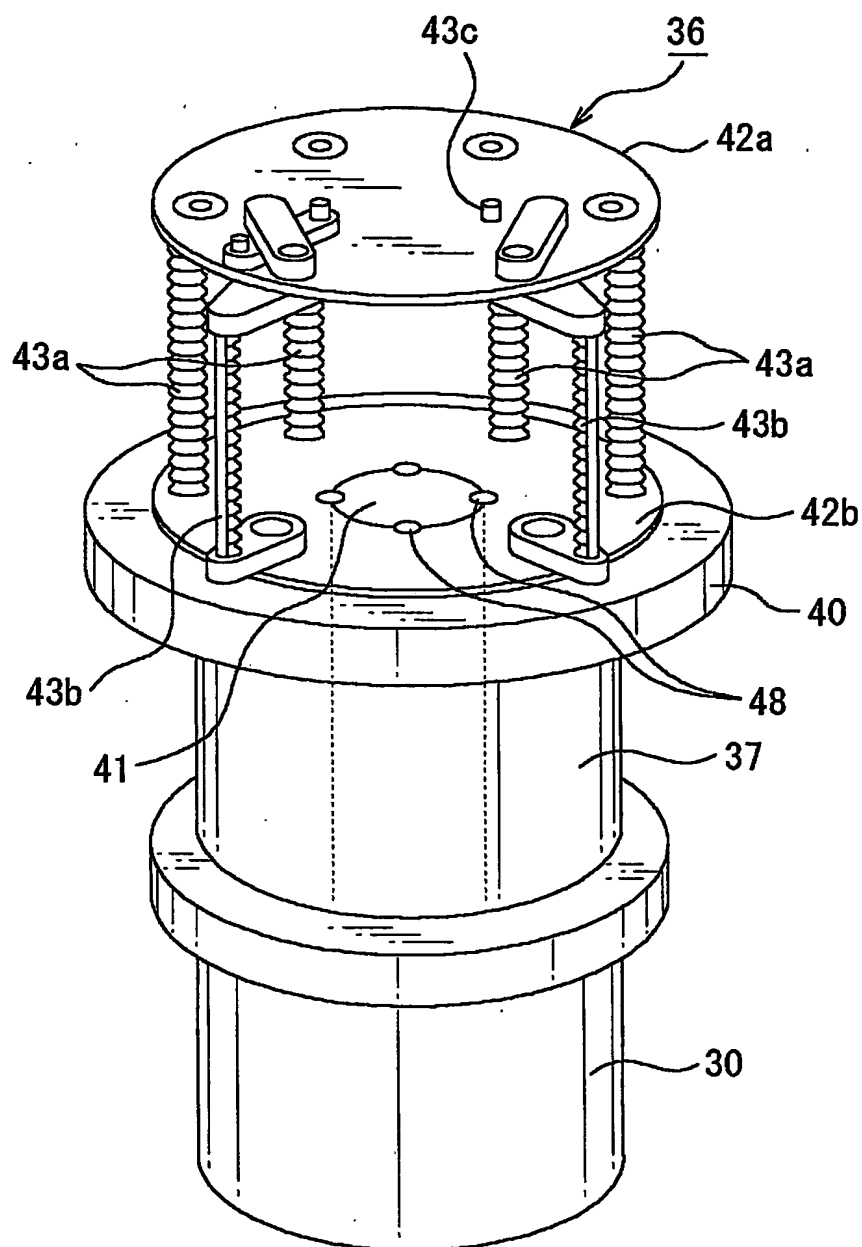
【図 3】



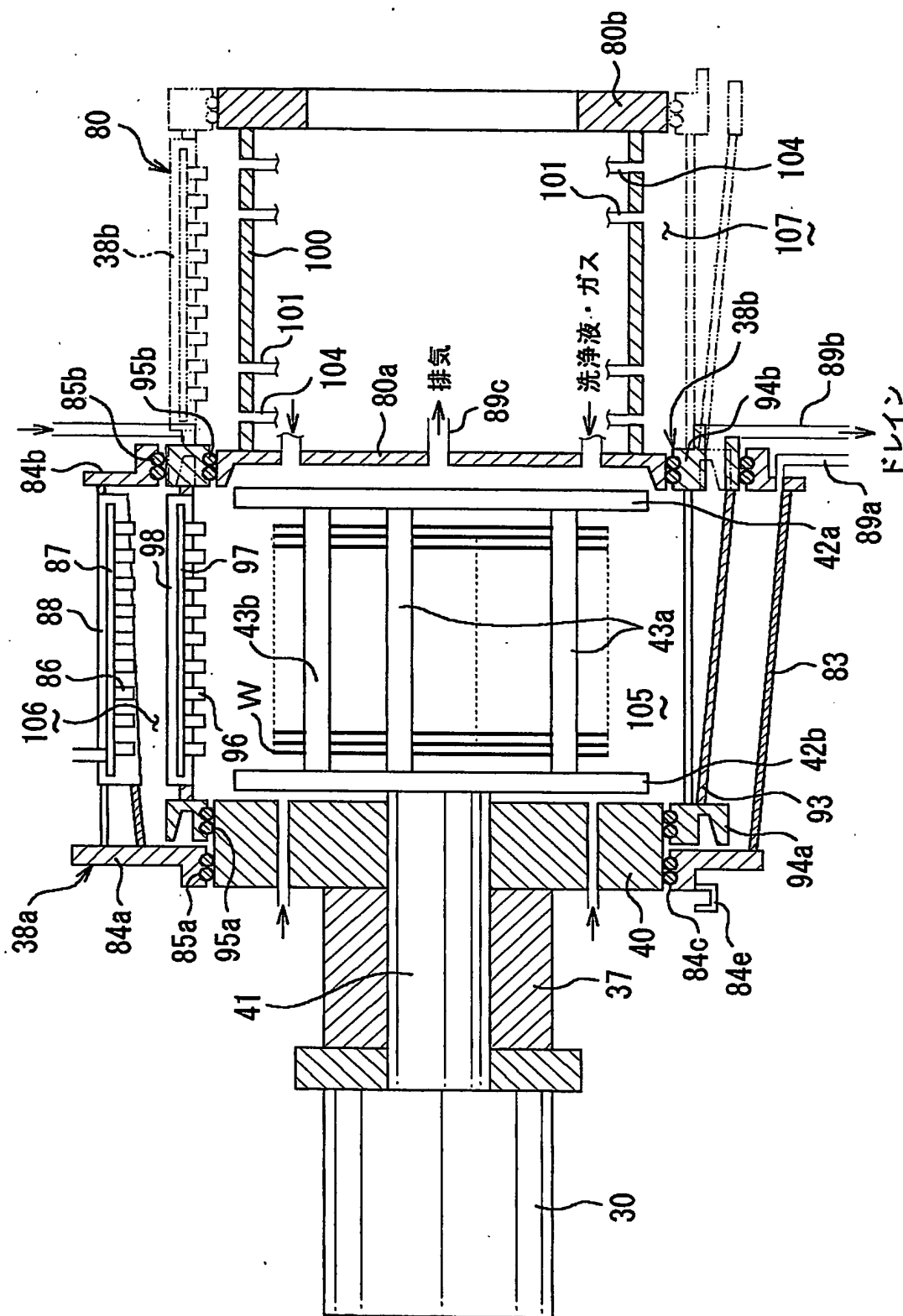
【図4】



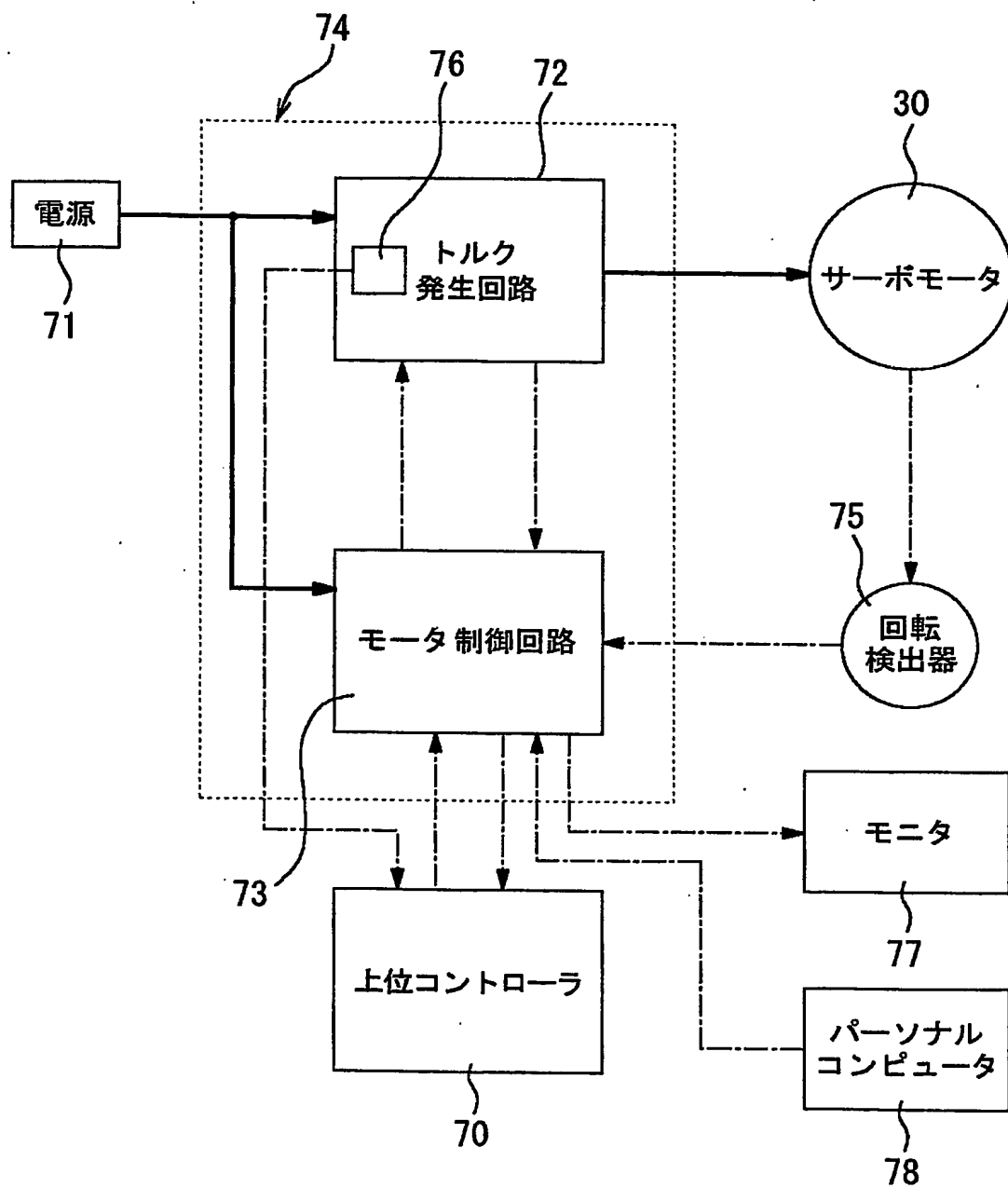
【図 5】



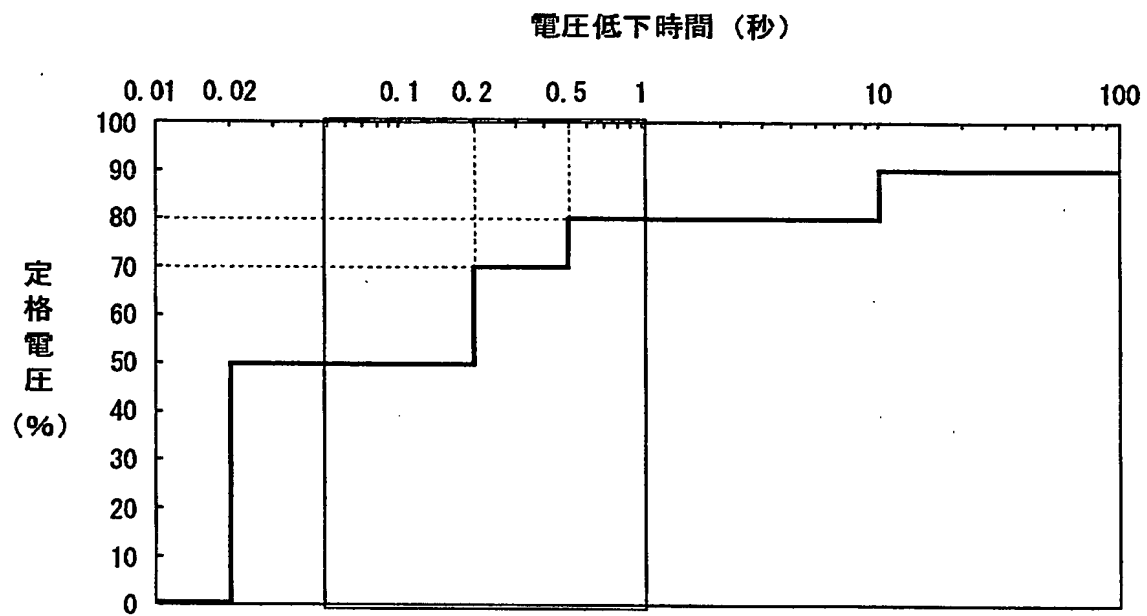
【図 7】



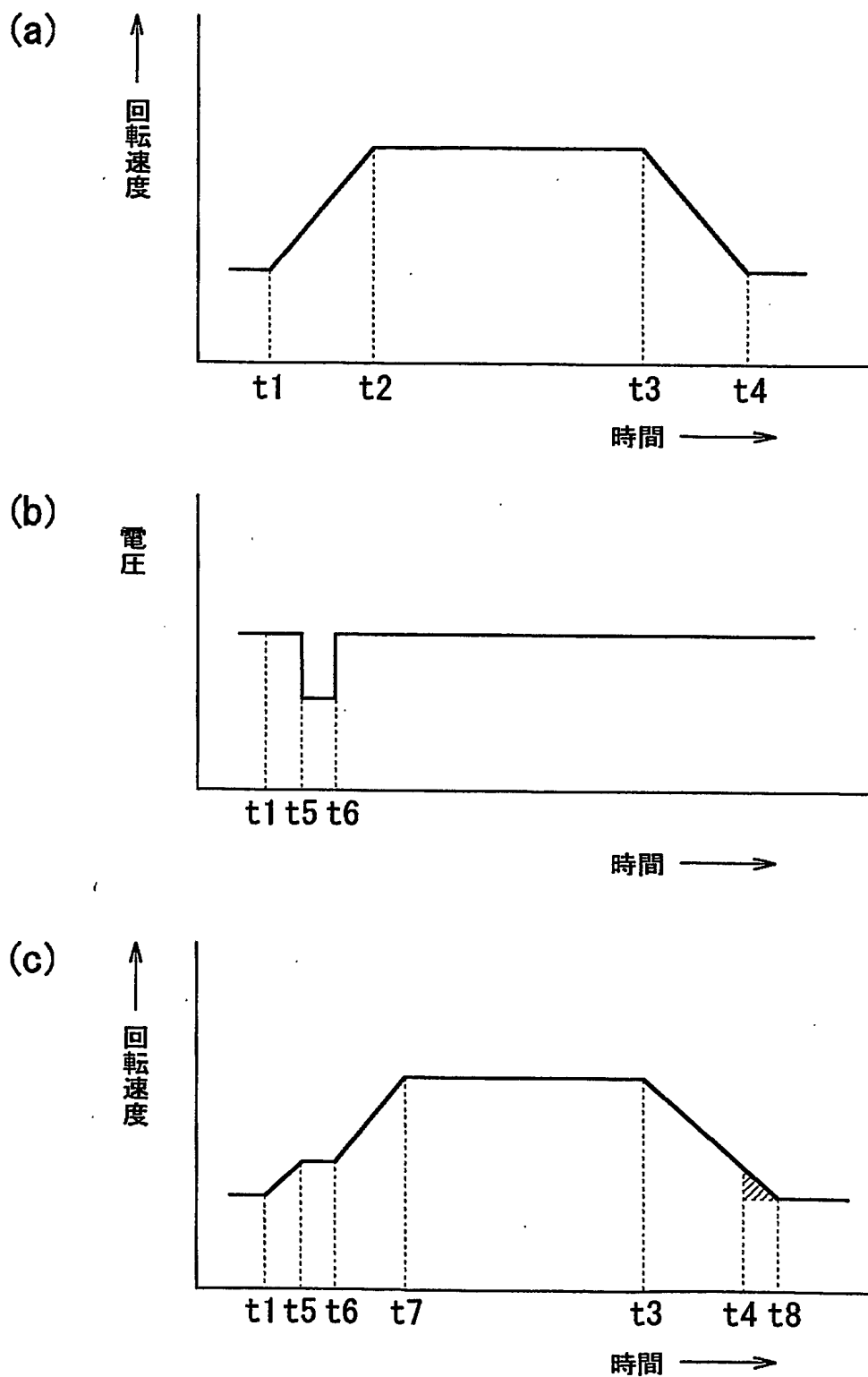
【図 8】



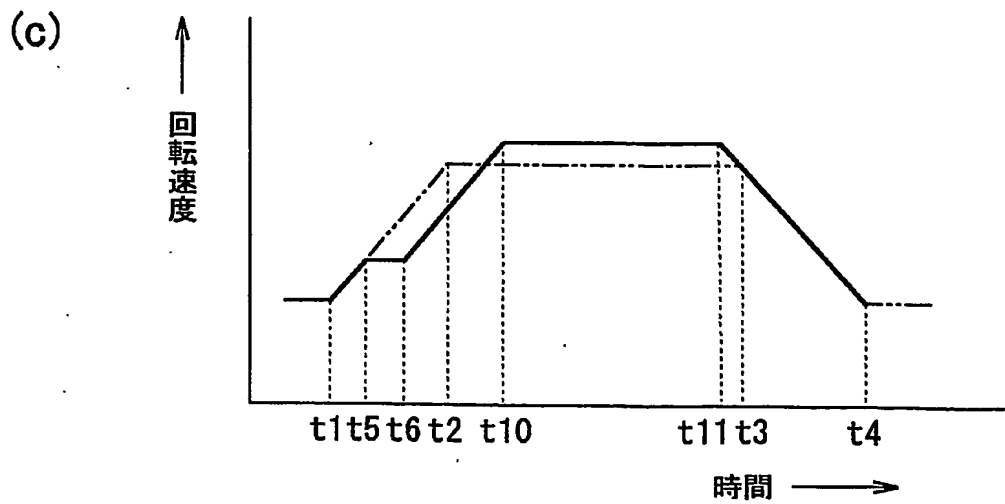
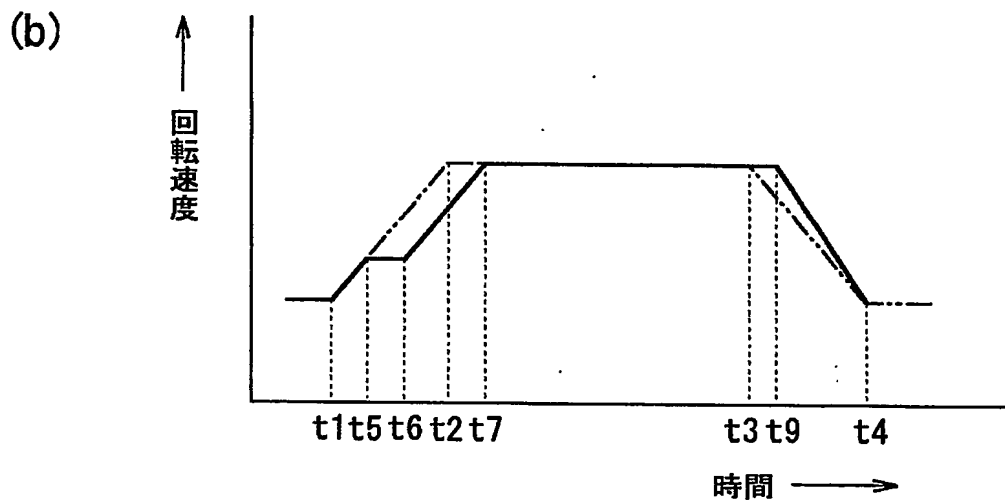
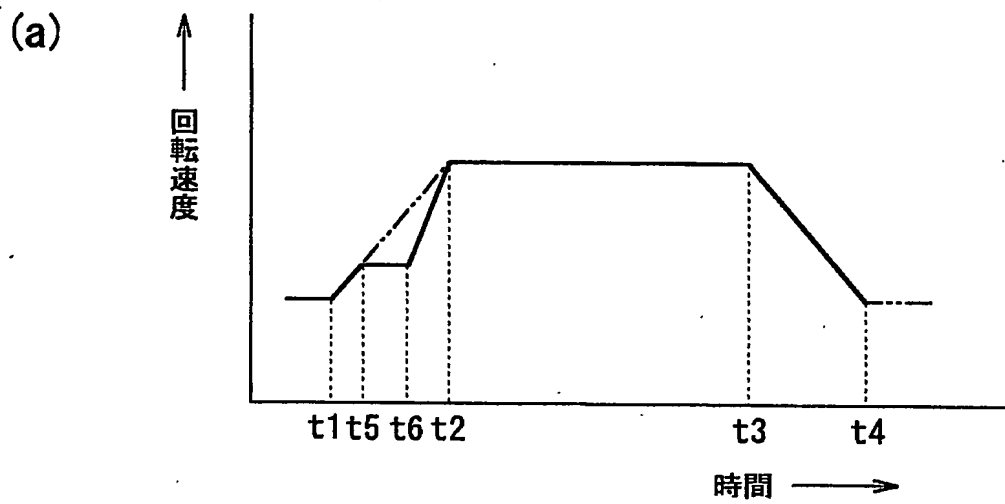
【図9】



【図 10】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 駆動中の電圧低下に対応して回転を制御して駆動時間の増加を抑制し、スループットの向上及び電圧低下による回転停止による振動の抑制を図ること。

【解決手段】 電源 7 1 からの供給電圧によってサーボモータ 3 0 のトルクを発生するトルク発生回路 7 2 と、モータの回転を制御するモータ制御回路 7 3 とを具備し、トルク発生回路 7 2 中に、供給電圧レベル及び低下時間を検出するコンデンサ 7 6 を設けると共に、コンデンサ 7 6 にて検出された電圧低下情報を上位コントローラ 7 0 に伝達可能に形成する。上位コントローラ 7 0 は、所定時間内に復電可能な瞬時停電の下での電圧低下及び時間の復電情報と、該復電情報に対応するモータの回転制御パターン情報とを予め記憶すると共に、電圧低下情報と復電情報及びモータの回転制御パターン情報とを比較処理し、その制御信号に基づいてサーボモータ 3 0 の回転を制御する。

【選択図】 図 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000219967]

1. 変更年月日 1994年 9月 5日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名 東京エレクトロン株式会社
2. 変更年月日 2003年 4月 2日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都港区赤坂五丁目3番6号
氏 名 東京エレクトロン株式会社